

# **PENGUNAAN *MICROTREMOR ELLIPTICITY CURVE* UNTUK MENENTUKAN STRUKTUR LAPISAN BAWAH PERMUKAAN DI DAERAH YOGYAKARTA**

oleh :  
**Ayu Novianita/J2D 005 161**  
**2009**

## ***ABSTRACT***

*Definite structure under the surface has been realized based on velocity of microtremor wave using ellipticity curve in Yogyakarta. Ellipticity curve used in earthquake technique to determine fundamental frequency from earthquake location and very responsive to site and depth from layered. Data has been used is earthquake data of MERAMEX (Merapi Amphibious Experiment) from earthquake event that happenend on September, 5 2004 in S.Coast, Honshu, Japan from hour 14.00-16.00 which recorded by earth-quake observer station in Yogyakarta. The data has been processed by seismology software, geopsy and dinver. The result can be concluded that there are vp and vs closure max relative in south-east of Yogyakarta with vp mean is 2250 m/s and vs mean is 1350 m/s. Clo-sure of vp and vs minimum relative in south-west and north-west of Yogyakarta with vp mean is 1050-1200 m/s and vs mean is 550 m/s.*

*Key word: ellipticity curve, Yogyakarta, MERAMEX*

## **INTISARI**

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan struktur bawah permukaan berdasarkan kecepatan gelombang *microtremor* menggunakan *ellipticity curve* di daerah Yogyakarta. *Ellipticity curve* digunakan dalam teknik kegempaan untuk menentukan frekuensi dasar dari lokasi gempa dan sangat responsif terhadap lokasi dan kedalaman dari suatu lapisan. Data yang digunakan adalah data gempa MERAMEX (Merapi *Amphibious Experiment*) berdasarkan *event* gempa yang terjadi pada tanggal 5 September 2004 di S. Coast, Honshu, Japan dari jam 14.00-16.00 yang direkam yang dicatat pada stasiun pengamat gempa di Yogyakarta. Data tersebut diolah dengan menggunakan *software* pengolahan data seismologi geopsy dan dinver. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat klosur vp dan vs maksimum relatif terletak di daerah tenggara Yogyakarta dengan nilai vp rata-rata 2250 m/s dan vs rata-rata 1350 m/s. Klosur vp dan vs minimum relatif terletak di daerah barat daya dan barat laut Yogyakarta dengan nilai vp rata-rata 1050-1200 m/s dan nilai vs rata-rata 550 m/s.

Kata kunci: *ellipticity curve*, Yogyakarta, MERAMEX

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

1.2 *Microtremor* merupakan getaran tanah dengan amplitudo mikrometer yang dapat ditimbulkan oleh peristiwa alam ataupun buatan, misal angin, gelombang laut, atau getaran kendaraan, yang dapat menggambarkan kondisi geologis dekat permukaan (Tokimatsu, 1995). *Microtremor* digunakan dalam teknik kegempaan untuk memperkirakan profil kecepatan gelombang geser (vs). *Microtremor* didominasi oleh gelombang permukaan yang dapat digunakan untuk menentukan kurva dispersi gelombang Rayleigh tanpa memerlukan sumber tiruan. Analisis *microtremor* dapat dilakukan dengan menggunakan metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*), metode ini merupakan salah satu cara yang paling mudah dan paling murah untuk memahami sifat struktur lapisan bawah permukaan tanpa menyebabkan gangguan pada struktur tersebut. Metode HVSR merupakan metode yang digunakan sebagai indikator struktur bawah permukaan yang memperlihatkan hubungan antara perbandingan spektrum H/V dengan *ellipticity curve* dari gelombang permukaan Rayleigh. Perbandingan spektrum H/V adalah perbandingan antara spektrum amplitudo Fourier komponen horizontal dan vertikal dari *microtremor*. *Ellipticity* Rayleigh merupakan perbandingan spektral dari amplitudo komponen horizontal terhadap vertikal (Aki dan Richards, 2002). *Ellipticity curve* digunakan dalam teknik kegempaan untuk menentukan frekuensi dasar dari lokasi gempa dan sangat responsif terhadap lokasi dan kedalaman dari suatu lapisan.

Selama dua puluh tahun terakhir, beberapa gempa besar (Mexico 1985, Loma Prieta 1989, Kobe 1995, Izmir 1999, El Salvador 2001, Bam 2003) telah menelan ribuan korban, kerusakan sarana dan prasarana dengan kerugian yang tak terhitung. Tingkat kerusakan akibat gempabumi dalam skala lokal dipengaruhi oleh magnitudo, jarak pusat gempabumi, periode ulangnya, struktur, dan litologi bawah permukaan. Beberapa gempabumi yang bersifat merusak di dunia menunjukkan bahwa kerusakan lebih parah terjadi pada dataran alluvial dibandingkan dengan daerah perbukitan (Nakamura *et al.*, 2000). Banyak daerah perkotaan dengan populasi yang besar berada pada *soft-sediment* (seperti di daerah lembah dan muara) yang struktur tanahnya cenderung memperkuat gelombang seismik (Bard, 1994). Litologi yang lunak cenderung akan memberikan respon periode getaran yang panjang (frekuensi rendah), begitu pula sebaliknya. Dalam kajian teknik kegempaan, litologi yang lebih lunak mempunyai resiko yang lebih tinggi bila digoncang gelombang gempabumi karena akan mengalami penguatan yang lebih besar dibandingkan dengan batuan yang lebih kompak. Fenomena ini biasanya disebut *site-effect* atau *site amplification* selama respon tanah terhadap getaran gelombang bergantung pada sifat tanahnya. Oleh karena itu, proses mitigasi memerlukan penelitian tentang keadaan geologi masing-masing daerah. Mengingat secara geologis di daerah Yogyakarta dibatasi oleh dua potensi besar bencana yakni Gunung Merapi di sebelah utara dan zona subduksi di sebelah selatan, maka dengan diadakannya penentuan struktur bawah permukaan berdasarkan kecepatan gelombang *microtremor* menggunakan *ellipticity curve* diharapkan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan untuk memperkirakan bahaya gempa yang mungkin terjadi di daerah Yogyakarta, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan yang lebih parah.

## 1.2 . Perumusan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang dihadapi yaitu bagaimana menentukan struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan kecepatan gelombang *microtremor* dari data seismogram di daerah Yogyakarta menggunakan *ellipticity curve* dengan mengubah signal dalam *domain* waktu ke *domain* frekuensi dari metode HVSR. **1.3 Batasan Masalah**

- Dalam penelitian ditekankan pada analisis *ellipticity curve* dan *ground profile*.
- Data yang digunakan adalah data gempa MERAMEX (Merapi Amphibious Experiment) berdasarkan *event* gempa yang dicatat pada stasiun pengamat gempa di Yogyakarta.
- Penelitian hanya dilakukan sampai kedalaman 100 m.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1.4 Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui frekuensi resonansi dasar dan struktur lapisan bawah permukaan menggunakan *ellipticity curve* dan interpretasi dari *ground profile* di daerah Yogyakarta.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1.6 Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan informasi tentang struktur bawah permukaan di daerah Yogyakarta sehingga dapat digunakan sebagai tambahan informasi bagi instansi terkait untuk penelitian lebih lanjut ataupun mendukung hasil yang telah dilakukan dalam penentuan struktur lapisan di daerah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Aki, K and Richards, P.G. 2002. *Quantitative seismology*, second edition. University Science Books. Bard, P.Y. 1998. "Microtremor measurements: A tool for site effect estimation", In *The Effects of Surface Geology on Seismic Motion*, Irikura, Kudo, Okada & Sasatani (eds), Balkema, 1251-1279. Bonnefoy-Claudet, S., Wathelet, M., and Fäh, D. 2004. "Simulation of seismic ambient noise: I. Results of H/V and array techniques on canonical models", In *Proc. of the 13th World Conf. on Earthquake Engineering*. Chouet, B. et al. 1998. *Shallow velocity structure of Stromboli Volcano*. Italy. Derived from small-aperture array measurements of strombolian tremor. Bull. Seism. Soc. Am., 88:653–666. Fäh, D., Kind, F., and Giardini, D. 2003. *Inversion of local S-wave velocity structures from average H/V ratios, and their use for the estimation of site-effects*. Journal of Seismology 7, 449-467. Jongmans, D. 1992. *The application of seismic methods for dynamic characterization of soils in earthquake engineering*, Bull. of the Int. Ass. of Engineering Geology 46, 63-69. Lay, T and Wallace, T.C. 1995, *Modern Global Seismology*, Academic Press, San Diego. MacDonald, K.C. 1984. *Investigation Land of Yogyakarta*. Journal of Geophysical Research. Nakamura, Y. 1989. *A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface*. Quarterly Report of the Railway Technical Research Institute 30, 25-33. Nogoshi, M. and Igarashi, T. 1970. *On the propagation characteristics of microtremors*. Journal of the Seismological Society of Japan 23, 264-280.

Rahardjo, W., Sukandarrumidi, HMD. Rosidi. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Roberts, J.C., and Asten, M.W. 2002. *Resolving A Velocity Inversion at The Geotechnical Scale Using The Microtremor (Passive Seismic) Survey Method*: Exploration Geophysics, **35**, 14–18.

Scherbaum, F., K.G. Hinzen and Ohrnberger, M. 2003. *Determination of shallow shear wave velocity profiles in the Cologne/Germany area using ambient vibrations*, Geophys. J. Int. 152, 597-612.

Sheriff, R. E, and Geldart L. P. 1991. *Exploration Seismologi*, 2nd Edition, Cambridge University Press, USA.

Stokoe, K.H., Rix, G.J., and Nazarian, S. 1989. “In Situ Seismic Testing With Surface Wave”. In *Proc. XII Intl. Conf. On Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Telford, W. M, and Geldart L. P. 1995, *Applied Geophysics Second Edition*, Cambridge University Press, Cambridge.

Tokimatsu, K. 1995. “Geotechnical site characterization using surface waves”, In *Proc. 1st Intl. Conf. Earthquake Geotechnical Engineering*, Ishihara (ed), Balkema, 1333-1368.

Van Bammelen, R.W. 1949. “The Geology of Indonesia”, vol 1.A. Government Printing Office, The Hague. Amsterdam.

Wathelet, M. 2005. *Array Recordings of Ambient Vibrations: Surface-Wave Inversion*. PhD thesis, Université de Liège, Belgium.